

TARTU ÜLIKOOL

Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

**Lisanne Meristo**

**Aorto-koronaarse šunteerimise operatsioonile eelnevalt ja järgnevalt  
sooritatud hingamisharjutuste mõju postoperatiivsele taastumisele**

**The impact of pre- and postoperative breathing exercises on postoperative recovery  
after coronary artery bypass grafting surgery**

**Bakalaureusetöö**

Füsioteraapia õppekava

Juhendaja: PhD, J.Sokk

Tartu, 2018

## Sisukord

KASUTATUD LÜHENDID:.....	3
SISSEJUHATUS .....	4
1. SÜDAME-VERESOOKONNA HAIGUSED .....	5
1.1 Enamlevinud südame-veresoonkonna haiguste üldisloomustus ning riskitegurid.....	5
1.2 Südame isheemiatõve tunnused ja diagnoosimine .....	6
2. AORTO-KORONAARNE ŠUNTEERIMINE.....	8
2.1 Aorto-koronaarne šunteerimine – operatsiooni näidustused, kulg.....	8
2.2 Postoperatiivsed pulmonaalsed komplikatsioonid .....	9
2.2.1 Kõige sagedamini esinevad pulmonaalsed komplikatsioonid.....	10
3. FÜSIOTERAPEUTILINE KÄSITLUS.....	12
3.1 Patsiendi füsioterapeutiline hindamine pre- ja postoperatiivselt .....	12
3.1.1 Vererõhu, südamelöögisageduse ja vere saturatsioonitaseme hindamine.....	12
3.1.2 Kopsufunktsiooni hindamine .....	13
3.1.3 Muu hindamine .....	14
3.2 Hingamisharjutuste mõju kardioloogilistele patsientidele .....	15
3.2.1 Preoperatiivselt sooritatud hingamisharjutused .....	15
3.2.2 Postoperatiivselt sooritatud hingamisharjutused.....	17
3.2.3 Ohud hingamisharjutuste sooritamisel.....	18
3.3 Hingamisharjutuste kasutamine kliinilises praktikas .....	19
3.3.1 Preoperatiivne füsioteraapia.....	19
3.3.2 Postoperatiivne füsioteraapia .....	20
3.4 Abivahendid hingamisharjutuste sooritamiseks .....	24
4. KOKKUVÕTE.....	30
KASUTATUD KIRJANDUS.....	31
SUMMARY .....	35
AUTORI LIHTLITSENTS .....	36

## **KASUTATUD LÜHENDID:**

Aorto-koronaarne šunteerimine – AKŠ

Ekspiratoorne tippvool – PEF

Forsseeritud ekspiratoorne mahtuvus esimesel sekundil – FEV1

Forsseeritud vitaalkapatsiteet – FVC

Positiivne väljahingamisrõhk - PEP

Stimuleeriv spiromeeter – IS

Vitaalkapatsiteet – VC

## SISSEJUHATUS

Igal aastal sureb maailmas hinnanguliselt 17 miljonit inimest kardiovaskulaarsete häirete tõttu ning eriti sagedaseks surmapõhjustajaks on südamelihase infarkt ja isheemiline ajuinsult (WHO, 2017). Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) andmetel põhjustavad kardiovaskulaarsed haigused rohkem kui pooled surmad Euroopas, millest 80% oleksid ennetatavad. Ka Eestis on südame-veresoonkonna haigustesse suremus suur: Eesti tervisestatistika ja terviseuuringute andmebaasi järgi suri 2016.aastal 15276 inimest, kellest südame isheemiatõve tõttu suri 3110 (TAI, 2017). Nendest surmadest 817 oleksid olnud vältitavad (TAI, 2017). 2015. aastal haigestus südame isheemiatõvesse 8511 inimest (TAI, 2017) ning Eesti haiglates viidi läbi 5639 südame ja suurte torakaalveresoonte operatsiooni (TAI, 2017). Kuna nii paljud inimesed läbivad südame isheemiatõve raviks aorto-koronaarse šunteerimise, on oluline välja selgitada, kas ja millist mõju avaldavad operatsioonijärgsele taastumisele hingamisharjutuste sooritamise enne ja pärast operatsiooni, et tagada patsientidele võimalikult kiire ja täielik paranemine.

Tänapäevani pole füsioterapeutidele koostatud ühtseid juhiseid selle kohta, milliseid hingamisharjutusi aorto-koronaarse šunteerimise patsientide teraapias peaks kasutama ning kui suures mahus antud harjutusi sooritama peaks.

Bakalaureusetöö eesmärgiks on välja selgitada pre- ja postoperatiivselt sooritatud hingamisharjutuste mõju südame isheemiatõvega patsientide taastumisele aorto-koronaarse šunteerimise järgselt.

Teema valik tulenes antud töö autori isiklikust huvist hingamisharjutuste ja nende mõju kohta. Kuna südame isheemiatõvesse haigestuvate patsientide arv järjest kasvab, on väga oluline leida sobiv füsioterapeutiline sekkumine, mis võib patsientide taastumisele aorto-koronaarse šunteerimise järgselt kaasa aidata.

Antud töö võiks pakkuda huvi kardiokirurgia osakonnas töötavatele füsioterapeutidele, kes kasutavad oma igapäevatöös patsientidega hingamisharjutusi või kes sooviksid hingamisharjutusi oma teraapiates kasutada. Antud tööst leiavad füsioterapeudid tõendus põhiseid kasutusel olevaid hingamisharjutuste sooritamise strateegiaid.

Märksõnad: hingamisharjutused, füsioteraapia, südame-veresoonkond, aorto-koronaarne šunteerimine

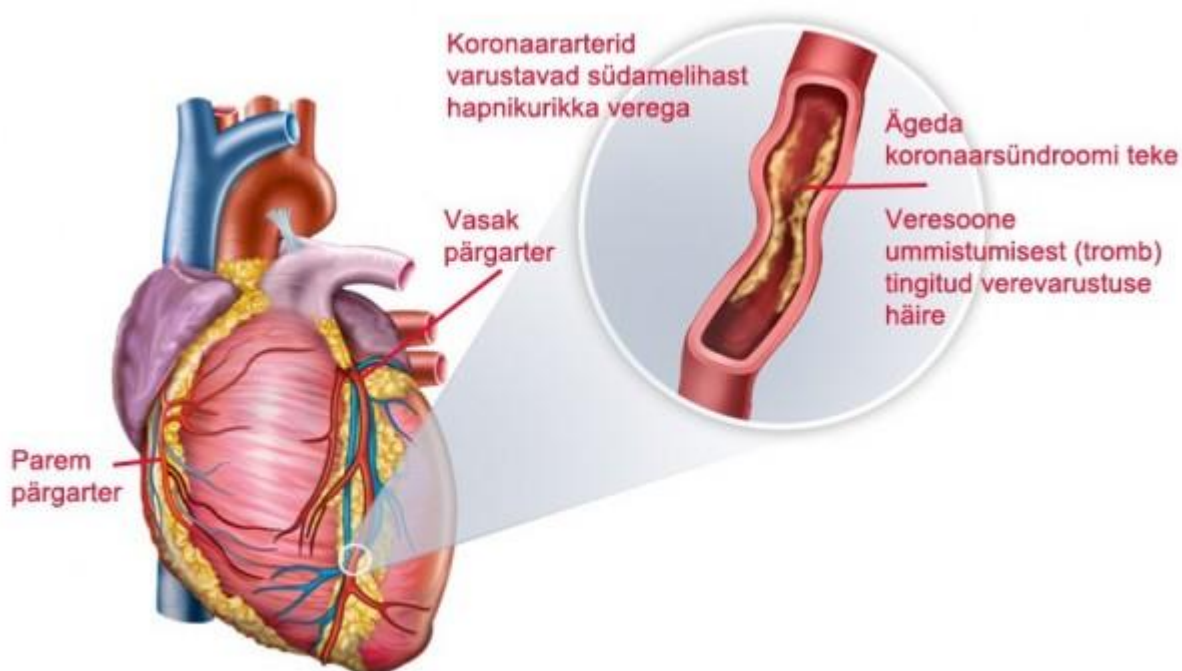
Keywords: breathing exercises, physiotherapy, cardiovascular system, coronary artery bypass surgery

# 1. SÜDAME-VERESOOKONNA HAIGUSED

## 1.1 Enamlevinud südame-veresoonkonna haiguste üldisloomustus ning riskitegurid

Süda on kui pump, mille ülesandeks on varustada kogu keha hapnikuga. (Opie, 2004) Süda koosneb kahest kojast ja kahest vatsakesest ning kodasid ja vatsakesi ümbritsevast südamelihasest. Südame paremasse kotta tuleb veri kahest õõnesveenist, seejärel liigub veri paremasse vatsakesse, kust see pumbatakse edasi kopsuarterisse. Seal toimub vere rikastumine hapnikuga ning hapnikurikas veri liigub vasakusse kotta, sealt vasakusse vatsakesse ja aordi kaudu kogu organismi. (Opie, 2004)

Südamelihase vajab toimimiseks energiat, mida saab glükoosist oksüdeerumise protsessi käigus, ning oksüdeerumise jaoks on vaja samuti hapnikku. Südamelihase saab hapnikku koronaararterite kaudu ning verevool südamelihasesse toimub diastoli ehk südame lõõgastusfaasi ajal (Joonis 1). (Opie, 2004) Südamelihase toodab peaaegu kogu energia aeroobses tsoonis ning seetõttu on südamelihase eriti tundlik isheemiale. (Iaizzio, 2009)



Joonis 1. Südamelihase verevarustus koronaararterite kaudu.

Südamelihase isheemiat põhjustavad kardio-vaskulaarsed haigused. Kardio-vaskulaarseid ehk südame-veresoonkonna haiguseid põhjustavad, nagu nimigi ütleb, südame ja veresoonkonna häired (WHO, 2017). Rahvusvahelise haiguste klassifikatsiooni (RHK, 2017) järgi kuuluvad vereringeelundite haiguste alla äge reuma, kroonilised reumaatilised südamehaigused, kõrgvererõhkhaigused, südame isheemiatõbi, kopsutekkene südamehaigus ja

kopsuvereringe haigused, muud südamehaigused, peaajuveresoonte haigused e tserebrovaskulaarsed haigused, arterite, arterioolide ja kapillaaride haigused, veenide, lümfisoonte ja -sõlmede mujal klassifitseerimata haigused ning vereringeelundite muud ja täpsustamata haigusseisundid. Antud töö keskendub peamiselt südame isheemiatõve raviks kasutatavate kirurgiliste sekkumiste eelsele ja järgsele hingamisharjutuste sooritamisele.

Kardiovaskulaarsete haiguste peamiseks riskiteguriteks on suitsetamine, kehaline inaktiivsus, ebatervislik toitumine ja alkoholi liigtarvitamine (WHO, 2017). Kõik antud faktorid on mõjutatavad ning seega on ühiskonna harimisel suur osa kardiovaskulaarhaiguste ennetamisel. Kardiovaskulaarseid haigusi aitab ennetada tervislike eluviiside järgimine, nagu näiteks regulaarne kehaline aktiivsus, tervislik toitumine ja suitsetamise vältimine. (WHO, 2017)

## **1.2 Südame isheemiatõve tunnused ja diagnoosimine**

Varasemalt arvati, et südame isheemiatõve põhjustajaks on liigne kolesterool, kuid nüüdseks on tekkinud laialdasem arusaam südame isheemiatõve patogeneesist. (Libby & Theroux, 2005) On leitud, et isheemiatõve põhjustajateks on mitmed erinevad riskifaktorid ning ka põletikuprotsessid on isheemiatõve põhjustava ateroskleroosi tekkes olulisel kohal. (Libby & Theroux, 2005) Kui arterite endoteelium puutub kokku kindlate bakterite või riskifaktoritega, nagu näiteks düslipideemia, vasokonstriktiivsete hormoonide poolt tekitatud hüpertensiooniga, proinflammatoorsete tsütokiinidega, mis tulenevad rasvkoest, aktiveerub leukotsüütide kleepumine arterite seintele. Tekkinud katu tõttu väheneb koronaararteri läbimõõt, mistõttu verevool südamelihasesse väheneb või raskemal juhul lakkab täielikult ning see võib lõppeda südamelihase infarktiga. (Libby & Theroux, 2005)

Südame isheemiatõve sümptomid tekivad sellest, kui südamelihase hapnikuvajadus on suurem kui hapnikuga varustatus (Lakshmanadoss, 2012). Kui koronaararterite läbimõõt on vähenenud, võib südamelihase saada rahulolekus ikkagi piisavalt hapnikku (Katz & Ness, 2015). Selle tõttu ei esine haiguse varajases faasis sageli ühtegi sümptomit. (Lakshmanadoss, 2012) Valu ja ebamugavustunne rinnakupiirkonnas on kõige sagedamini esinevaks südame isheemiatõve sümptomiks (Lakshmanadoss, 2012), mis esineb tavaliselt alguses kehalisel koormusel, kus hapnikutarbimine südamelihases ületab saadud hapniku koguse (Katz & Ness, 2015). Haiguse hilisemas faasis võib valu ja ebamugavustunne rindkeres esineda ka puhkeolekus (Katz & Ness, 2015).

Südame isheemiatõve teisteks kõige sagedamini esinevateks sümptomiteks lisaks valule või ebamugavustundele rinnakus on ka õhupuudustunne, väsimus, valu vasakus ülajäsemes, lõuas, õlas või seljas, iiveldus, higistamine, pearinglus. (Katz & Ness, 2015).

Antud sümptomite esinemisel on kindlasti vaja pöörduda perearsti poole, et jõuda diagnoosini võimalikult varakult. Patsientidel, kellel esinevad eelnimetatud sümptomid, võetakse südame isheemiatõve diagnoosimiseks perearsti poolt põhjalik anamnees. Sageli viiakse läbi EKG uuring, harvem koormustest või angiograafia. (Katz & Ness, 2015)

Patsientidel, kellel on diagnoositud südame isheemiatõvi, kasutatakse erinevaid ravistrateegiaid, millest kõige sagedasemateks on medikamentoosne ravi, perkutaanne koronaarinterventsioon ning aorto-koronaarne šunteerimine. (Lakshmanadoss, 2012) Aorto-koronaarset šunteermist on käsitletud antud töö järgmises peatükis põhjalikumalt.

## **2. AORTO-KORONAARNE ŠUNTEERIMINE**

### **2.1 Aorto-koronaarne šunteerimine – operatsiooni näidustused, kulg**

2015. aastal hospitaliseeriti Eestis 2825 inimest ägeda müokardiinfarkti tõttu (TAI, 2017). Selleks, et südamelihase infarkti teket ennetada, on üheks ravimeetodiks aorto-koronaarne šunteerimine. (Lakshmanadoss, 2012) Patsiendid, kellel on madal suremusrisk (alla 1%), võivad suuremat kasu saada perkutaansest koronaarinterventsioonist ehk pärgarterite laiendamisest, mis on väheminvasiivne protseduur kui aorto-koronaarne šunteerimine. (Rihal et al., 2003) Perkutaanset koronaarinterventsiooni tehakse patsientidele, kellel on tervisliku seisundi tõttu aorto-koronaarne šunteerimine vastunäidustatud. Kuna tegemist on invasiivse protseduuriga, eelistatakse kerge rinnaangiiniga patsientidel medikamentooset ravi ning kui seisund halveneb, sooritatakse aorto-koronaarne šunteerimine, mis omab suuremat efekti südame infarkti ennetamises kui perkutaanne koronaarinterventsioon. (Rihal et al., 2003) Aorto-koronaarne šunteerimine on näidustatud tõsise rinnaangiiniga patsientidele. Kõige sagedamini näidustatakse aorto-koronaarne šunteerimine patsientidele, kellel on koronaartõvest haaratud kaks või kolm koronaararterit (Kirklin et al., 1991).

Kolm peamist põhjust, miks patsiendile on näidustatud müokardi revaskulariseerimisoperatsioon on:

- 1) vähendada südameisheemiatõve sümptomeid nagu näiteks düspnoe ja valu rindkeres,
- 2) vähendada suremusriski,
- 3) ravida või ennetada südamelihase infarkti, arütmiate või südamepuudulikkuse teket (Rihal et al., 2003).

Lisaks eelnimetatule pikendab antud sekkumine patsiendi eluiga ja parandab patsiendi võimekust sooritada igapäevaeluks vajalikke tegevusi (Westerdahl et al., 2016). Pärast aorto-koronaarset šunteerimist väheneb patsientide suremusrisk 5, 7 ja 10 aasta pärast võrreldes patsientidega, keda pole opereeritud (Rihal et al., 2003).

Aorto-koronaarne šunteerimine kujutab endast uute vereringe teede loomist aordi ja südamelihase vahele. Sageli kasutatakse tee loomiseks ala- või ülajäsemetelt võetud pindmisi veene (Kirklin et al., 1991) Operatsiooni kulg on patsienditi pisut erinev, kuid on terve rida faktoreid, mis kaasnevad iga operatsiooniga. Esiteks on oluline see, et aorto-koronaarse šunteerimise ajal on patsiendid üldanesteesias (Kirklin et al., 1991). Vahetult pärast operatsiooni on kõik patsiendid mehaaniliselt ventileeritud. Keskmiselt on patsient



mehaaniliselt ventileeritud 11 tundi pärast operatsiooni. Patsientidele paigaldatakse perikardi või mediastiinumi drenid ning üks või kaks pleuradreeni 48 tunniks pärast operatsiooni (Kirklin et al., 1991). Operatsiooni ajal vallanduvad organismis põletikureaktsioonid ja tekivad vabad radikaalid, mis omavad negatiivset mõju mitmetele elunditele, nagu näiteks südamele, kopsudele, ajule ja neerudele (Ji et al., 2013).

Kõige sagedamini läbivad aorto-koronaarse šunteerimise vanemad meesterahvad, kes on elanud linnas ning lõpetanud suitsetamise üks kuu kuni 2 aastat enne operatsiooni (El-Sobkey & Gomaa, 2011). Paljudel aorto-koronaarsele šunteerimisele minevatel patsientidel esinevad kaasuvad haigused. Yânez-Brage et al (2009) poolt tehtud uuringus oli aorto-koronaarsele šunteerimisele minevatest patsientidest 67%-l diagnoositud hüpertensioon, 63%-l düslipideemia ja 32%-l diabeet.

## **2.2 Postoperatiivsed pulmonaalsed komplikatsioonid**

Postoperatiivseteks pulmonaalseteks komplikatsioonideks loetakse sekundaarset, ootamatut komplikatsioonide teket, mis tekib kuni 30 päeva jooksul pärast operatsiooni ja mis muudab oluliselt patsiendi kliinilist staatust (Silva et al., 2010). Postoperatiivsete pulmonaalsete komplikatsioonide alla kuuluvad kopsupõletik, trahheobronhiaalne infektsioon, atelektaas, bronhospasm, akuutne respiratoorne puudulikkus, pikenenud trahheaalne intubatsioon või mehaaniline ventilatsioon kestvusega üle 48 tunni postoperatiivselt (Silva et al., 2010). Kardioloogilise operatsiooni järgselt tekkinud pulmonaalsed komplikatsioonid on tihti seotud suure suremusega. (Ji et al., 2013)

Postoperatiivsed pulmonaalsed komplikatsioonid ilmnevad varajaselt arteriaalse hüpokseemiaga, hiljem kopsupõletikuna ja haruldastel juhtumitel ka akuutse kopsukahjustusena (Ji et al., 2013).

Komplikatsioonide teke on seotud mitmete riskifaktoritega. On leitud, et mida pikema ajalise kestvusega on operatsioon, seda suurema tõenäosusega tekivad pulmonaalsed komplikatsioonid (Barros et al., 2010). Sama seos on leitud ka mehaanilise ventilatsiooni kohta: mida kauem on patsient postoperatiivselt mehaaniliselt ventileeritud, seda suurema tõenäosusega tekivad postoperatiivsed pulmonaalsed komplikatsioonid (Ji et al., 2013). Suurem osa postoperatiivsetest pulmonaalsetest komplikatsioonidest on põhjustatud kopsu- ja hingamislihaste düsfunktsioonist või teistest mehaanilistest rinnakuseina muutustest (Silva et al., 2010). Peamiselt põhjustavad kopsufunktsiooni langust anesteesia, rinnakuhaav, patsiendi ebastabiilne hemodünaamika, valu

ja rinnakudreenid (Barros et al., 2010). Postoperatiivne valu võib põhjustada hüpoventilatsiooni ja ebaefektiivset köha, mis võivad viia komplikatsioonide tekkeni (Westerdahl et al., 2016).

Kõige sagedamini tekivad pulmonaalsed komplikatsioonid patsientidel, kellel esinevad kopsuhaigused, diabeet, neuroloogilised haigused ning suurem risk on ka ülekaalulistel, istuva eluviisiga, kõrges vanuses või dementsetel patsientidel (Westerdahl & Olsén, 2011). Kõrgeks vanuseks loetakse patsiendi vanust üle 65 aasta, sest sellistel patsientidel esineb tihti ka kaasuvaid haiguseid (Ji et al., 2013). Vanematel patsientidel on operatsiooni järgselt kardiopulmonaalne funktsioon rohkem langenud ja sageli esineb neil väiksem südamelöögimaht ning pikemaajalisem mehaanilise ventilatsiooni vajadus (Ji et al., 2013). Kaasuvatest haigustest suurendavad pulmonaalsete komplikatsioonide tekke riski arteriaalne hüpertensioon, düslipideemia ja südamepuudulikkus. (Baumgarten et al., 2009, Silva et al., 2010) Patsientidel, kes pole kunagi suitsetanud, esineb vähem pulmonaalseid komplikatsioone kui patsientidel, kes on suitsetanud (Silva et al., 2010). On leitud, et naistel tekivad komplikatsioonid sagedamini kui meestel (Ji et al., 2013).

### **2.2.1 Kõige sagedamini esinevad pulmonaalsed komplikatsioonid**

Kõige sagedasem postoperatiivne pulmonaalne komplikatsioon on atelektaas ehk kopsu kokkulangemine (Groenveld et al., 2007), mis ilmneb tavaliselt 48 tunni jooksul pärast operatsiooni (Yânez-Brage et al., 2009). Seda on võimalik diagnoosida kopsuröntgeniga ning patsiendil esinevad ka akuutsed respiratoorsed sümptomid (Silva et al., 2010). Atelektaas tekib kõige sagedamini kopsu alaosas, diafragma lähedal (Westerdahl et al., 2005). Atelektaas võib olla üheks kopsupõletiku tekke põhjuseks (Westerdahl et al., 2005). Atelektaasi tõttu väheneb patsientide kopsumaht ja vere saturatsioonitase (Urell et al., 2012). Atelektaatilise ala tõttu võib teisel postoperatiivsel päeval olla patsiendi kopsumaht langenud 50% võrreldes preoperatiivse tasemega (Urell et al., 2011). Kopsufunktsioon taastub aeglaselt pärast operatsiooni, kuid võib jääda preoperatiivsest tasemest madalamaks mitme kuu jooksul pärast operatsiooni (Urell et al., 2011).

Teisteks sageli esinevateks pulmonaalseteks komplikatsioonideks on diafragma düsfunktsioon ja pleuraõõne efusioon (Yânez-Brage et al., 2009). Diafragma düsfunktsioon on kardioloogilise operatsiooni tüsistus, millel võib olla vähene või puudulik spontaanne paranemine (Kodric et al., 2013). See tähendab, et patsiendid, kellel on diagnoositud postoperatiivne diafragma düsfunktsioon, peaksid kindlasti saama füsioteraapiat, et diafragma funktsioon taastuks. Kui diafragma düsfunktsioon püsib pikema aja vältel (näiteks aasta), on ainuke viis olukorda parandada diafragma lamendamise operatsioon (Kodric et al., 2013). Diafragma düsfunktsioon on kõige ulatuslikum 2-8 tundi pärast operatsiooni, mil diafragma

jõud on kõige väiksem (Romanini et al., 2007). Diafragma düsfunktsioon tekib üldiselt sellest, et operatsiooni käigus kahjustatakse uitnärvi, mis innerveerib diafragmat (Kodric et al., 2013). Uitnärvikahjustus võib tekkida nii termilisel kui ka mehaanilisel põhjusel (Ji et al., 2013). Kuna kehaline treening parandab funktsionaalset närviparanemist pärast närvikahjustust, võib varajane diafragmaalsete hingamisharjutuste sooritamine aidata närvikahjustust vähendada ja seega diafragma funktsiooni parandada (Kodric et al., 2013).

Lisaks pulmonaalsetele komplikatsioonidele esinevad patsiendil postoperatiivselt valu rinnakupiirkonnas ja düspnoe, mis on tavaliselt patsiendi jaoks kõige suuremaks probleemiks ning mis võivad ka füsioteraapia ajal patsientidele ebamugavust põhjustada (Crisafulli et al., 2013).

### **3. FÜSIOTERAPEUTILINE KÄSITLUS**

#### **3.1 Patsiendi füsioterapeutiline hindamine pre- ja postoperatiivselt**

Kardioloogilisele operatsioonile mineva patsiendi põhjalik füsioterapeutiline hindamine on oluline selleks, et koostada patsiendile võimalikult ohutu, efektiivne ja individuaalne teraapiaplaan operatsioonijärgseks taastumiseks ning hinnata objektiivselt füsioteraapia kava efektiivsust. (Essays, 2013) Füsioterapeudid hindavad operatsioonile eelnevalt või järgnevalt patsientide vererõhku, südamelöögisagedust, vere saturatsioonitaset, kopsumahtu, valu ning viiakse läbi 6 minuti kõnnitest. Füsioterapeudi jaoks on oluline teada ka patsiendi vanust, pikkust, kehakaalu, kehamassiindeksit, kaasuvaid haigusi ning seda, kas patsient on varasemalt füsioteraapiat saanud (Yânez-Brage et al., 2009).

Füsioterapeutiline hindamine võiks toimuda juba enne operatsiooni, sest patsientide vererõhk, kopsumaht jne võivad teiste patsientide näitajatest oluliselt erineda ning nende näitajate põhjal saab jälgida patsiendi taastumist esimestel postoperatiivsetel päevadel. Põhjalikum patsiendi hindamine on otstarbekas teha enne operatsiooni ja haiglast väljakirjutamist. (Pettersson et al., 2015) Siiski on mõningad elulised näitajad, mida peaks hindama iga füsioteraapia seansi ajal ning neid on pikemalt käsitletud järgnevates peatükkides.

##### **3.1.1 Vererõhu, südamelöögisageduse ja vere saturatsioonitaseme hindamine**

Enne iga füsioteraapia seanssi on oluline mõõta patsiendi vererõhku ja südamelöögisagedust, et näha, kas teraapia läbiviimine antud hetkel üldse võimalik on. (Jenkins et al., 1989) Lisaks võib ohutuse eesmärgil mõõta patsiendi vererõhku, südamelöögisagedust ja vere saturatsiooni ka minut pärast teraapia lõppu, kui patsient on saanud veidi puhata. See annab olulist informatsiooni patsiendi koormustaluvuse ja teraapia sobivuse kohta. Vajadusel võib mõõtmist korrata veel 15 minutit pärast teraapia lõppu, et teha kindlaks, kas patsiendi näitajad on taastunud puhkeoleku tasemele (Pettersson et al., 2015).

Hingamisharjutuste sooritamise ajal on vaja mõõta vere saturatsioonitaset, mida tehakse tavaliselt mitteinvasiivselt pulssoksümeetriga (Yânez-Brage et al., 2009). See aitab kindlaks teha, kas patsient sooritab harjutust õigesti ning tagab harjutuste sooritamisel turvalisuse antud patsiendi jaoks. Kliinilist tähtsust omab vere saturatsioonitaseme tõus hingamisharjutuste sooritamise ajal 1 - 3 % võrra, eriti kui kõrgem vere saturatsioonitase püsib ka pärast harjutuste sooritamise lõppu. Vere saturatsioonitase peaks olema kõrgem ka 15 minutit pärast hingamisharjutuste sooritamist. Kui patsiendi vere saturatsioonitase hingamisharjutuste

sooritamise ajal langeb, sooritab ta harjutust tõenäoliselt valesti või esinevad muud komplikatsioonid. (Pettersson et al., 2015)

### **3.1.2 Kopsufunktsiooni hindamine**

Patsiendi kopsufunktsiooni tuleks võimalusel preoperatiivselt mõõta spiromeetria abil. (El-Sobkey & Gomaa, 2011) Spiromeetriat kasutatakse kopsufunktsiooni mõõtmiseks, kuna seda loetakse objektiivseks, valiidses ja usaldusväärseks kopsufunktsiooni mõõtmise viisiks. Lisaks on see mitteinvasiivne meetod, mis ei põhjusta patsiendile ebamugavust, eriti pärast operatsiooni (El-Sobkey & Gomaa, 2011). Selleks, et hinnata objektiivselt patsiendi kopsufunktsiooni muutusi, tuleks teha esmalt preoperatiivne mõõtmine ning seejärel postoperatiivne mõõtmine umbes 7-10 päeva pärast operatsiooni, kui patsiendi tervislik seisund on testi sooritamiseks piisavalt hea (El-Sobkey & Gomaa, 2011). Rootsi kardiokirurgia osakonna füsioterapeutidest hindavad patsiendi kopsufunktsiooni preoperatiivselt 62% füsioterapeutidest, et teha kindlaks, millistel patsientidel on suurem tüsistuste tekke risk (Westerdahl & Olsén, 2011) Kindlasti tuleks kopsufunktsiooni hinnata patsientidel, kellel esineb kaasvalt vähemalt üks järgnevatest probleemidest: kopsuhaigused, diabeet, neuroloogilised haigused, ülekaalulisus, ebatervislikud eluviisid, kõrge vanus, südamepuudulikkus (Westerdahl & Olsén, 2011, Baumgarten et al., 2009). Soovi korral võib patsiendi kopsufunktsiooni mõõta mistahes füsioteraapia seansi ajal, et kontrollida, kas teraapia on mõjutanud kopsufunktsiooni taastumist. (El-Sobkey & Gomaa, 2011)

Kuigi spiromeetria testi loetakse usaldusväärseks meetodiks, võib kopsufunktsiooni mõõtmine olla postoperatiivselt ebatäpne, sest patsiendid on operatsioonist kurnatud ning ei ole võimelised või ei soovi maksimaalselt pingutada (Urell et al., 2011). Samuti võib rinnakuvalu mõjutada kopsufunktsiooni mõõtmise tulemusi (Urell et al., 2011).

Spiromeetria testi läbiviimiseks tuleb paluda patsiendil sügavalt sisse hingata ja läbi huuliku forsseeritult suukaudu välja hingata. Soovitav on kasutada ninaklambrit, et takistada õhu väljumist nina kaudu. Võimalusel tuleks teha kolm katset, millest arvesse võetakse kõige parem tulemus (Urell et al., 2012). Spiromeetria testi tulemusi võrreldakse patsiendiga samas vanuse, soo, pikkuse- ja kehakaalu kategoorias olevate inimestega (El-Sobkey & Gomaa, 2011). Postoperatiivselt on oodata, et patsiendi vitaalkapatsiteet (VC), forsseeritud vitaalkapatsiteet (FVC), forsseeritud ekspiratoorne mahtuvus (FEV1) ja FEV1/FVC suhe on madalamad kui preoperatiivselt mõõdetuna (El-Sobkey & Gomaa, 2011).

### 3.1.3 Muu hindamine

Füsioterapeudi jaoks võib olulist informatsiooni anda patsiendi hinnang oma hingamisvõimekusele. Patsiendid võivad hinnata nii enne kui ka pärast hingamisharjutuste sooritamist oma subjektiivset hingamisvõimekust kümne palli skaalal, mis näitab, kuidas patsient ise on enda arvates suuteline sügavat hingamist sooritama. Pärast hingamisharjutuste sooritamist peaksid patsiendid tundma, et nad suudavad vabamalt hingata ning peaksid andma kõrgemaid hindeid oma hingamisvõimekusele (Pettersson et al., 2015).

Veel üks oluline näitaja, mis patsiendi jaoks on võib-olla kõige olulisem, on operatsioonihaava valu rinnakupiirkonnas. Patsientidel tuleks paluda hinnata rinnakuvalu visuaal-analoog 10 palli skaalal (VAS) rahulolekus ja maksimaalsel sissehingamisel (Crisafulli et al., 2013). Hingamisharjutuste sooritamine võib patsientide valuaistingut lühiajaliselt isegi kuni 3 palli võrra suurendada (Pettersson et al., 2015). Lisaks võib uurida, kas patsientidele teevad valu köhimine või siirdumised näiteks selili asendist istuma või istumast püsti (Urell et al., 2011).

Pre- ja postoperatiivselt on võimalik viia läbi ka 6 minuti kõnnitest. 6 minuti kõnnitest hindab organismi vastust kehalisele koormusele ning näitab kardiovaskulaar- ja pulmonaalsüsteemi, perifeerse vereringe ja neuromuskulaarse süsteemi seisundit. 6 minuti kõnnitest on submaksimaalne koormustest, kuna patsiendid valivad ise liikumiskiiruse ja saavad vajadusel testi ajal puhata. Ka igapäevategevused on enamasti submaksimaalsel koormusel sooritatavad tegevused ning seega peegeldab 6 minuti kõnnitest hästi inimese hakkamasaamist igapäevaelu tegevustega. (American Thoracic Society, 2002) 6 minuti kõnnitesti sooritamise järgselt saab patsiendi düspnoe ja väsimuse hindamiseks kasutada Borgi skaalat, kus 1 tähendab, et väsimust ei ole ning 10 tähendab, et on tegemist maksimaalse võimaliku väsimusega (Barros et al., 2010).

Kaks uuringut, mida füsioterapeudid ise läbi ei vii, kuid võivad olla olulised füsioteraapia harjutuskava koostamises, on fluoroskoopia ja kopsuröntgen. Kui tekib kahtlus, et patsiendil on tekkinud diafragma düsfunktsioon, tuleks patsient saata fluoroskoopia uuringule, kus hinnatakse, kas diafragma vasak ja parem pool liiguvad sümmeetriliselt ja õiges suunas (Kodric et al., 2013). Lisaks käivad patsiendid reeglina kopsuröntgenis, mille tulemusi füsioterapeut teadma peaks, sest röntgenpildilt on näha pulmonaalsete komplikatsioonide esinemine (Yáñez-Brage et al., 2009).

### **3.2 Hingamisharjutuste mõju kardioloogilistele patsientidele**

Respiratoorsete komplikatsioonide teket võib ennetada või ravida hingamisharjutuste abil. Mitmed autorid on uurinud, kuidas mõjutab hingamisharjutuste sooritamine pre- ja postoperatiivselt patsiendi kopsufunktsiooni taastumist kardioloogilise operatsiooni järgselt (Ferreira et al., 2009, Kodric et al., 2013, Urell et al., 2011).

Järgnevalt on kirjeldatud, millist mõju avaldavad pre- ja postoperatiivselt sooritatud hingamisharjutused aorto-koronaarse šunteerimise näidustusega patsientidele.

#### **3.2.1 Preoperatiivselt sooritatud hingamisharjutused**

Preoperatiivselt sooritatud hingamisharjutused aitavad vähendada patsiendi pulmonaalsete komplikatsioonide teket postoperatiivses perioodis, oluliselt väheneb atelektaasi tekke risk (Yânez-Brage et al., 2009).

Preoperatiivne füsioteraapia avaldab positiivset mõju patsientidele, kellel on kõrge komplikatsioonide tekke risk ning on vähem efektiivne patsientidele, kellel on väike komplikatsioonide tekke risk (Arcêncio et al., 2008). Seetõttu oleks tervishoiuressursside kokku hoidmiseks oluline välja selgitada patsiendid, kellel on suurem risk operatsiooni järgsete komplikatsioonide tekkeks ning nendega preoperatiivseid hingamisharjutusi sooritada. Näiteks peaksid preoperatiivselt hingamisharjutusi sooritama patsiendid, kellel esineb mõni kopsuhaigus, diabeet, neuroloogiline haigus, kõrge vanus või südamepuudulikkus (Westerdahl & Olsén, 2011).

Yânez-Brage et al (2009) poolt läbi viidi läbi uuring, mille eesmärgiks oli välja selgitada, kuidas mõjutavad enne kardioloogilist operatsiooni sooritatud hingamisharjutused atelektaasi teket operatsioonijärgselt. Uuringus osales 263 uuritavat, kes läbisid koronaararteri šunteerimise operatsiooni. Uuringus osalejad olid vähemalt 18 aastased. Uuringust jäid välja patsiendid, kellele tehti erakorraline operatsioon, kellel esines tõsine endokardiit või patsiendid, kellel oli juba eelnevalt esinenud südamelihase infarkt. 159 uuritavat (60,5%) said preoperatiivselt füsioteraapiat ning 104 uuritavat (39,5%) ei saanud. Uuritavad, kes said preoperatiivset füsioteraapiat, alustasid teraapiaga järgmisel hommikul pärast haiglasse saabumist. Füsioterapeut hindas uuritavaid patsiente ning õpetas neile hingamisharjutusi stimuleeriva spiromeetri abil (patsient saab visuaalset tagasisidet oma sisse- ja väljahingamismahtude kohta). Uuritavad patsiendid pidid spiromeetrit kasutades sooritama 30 sügavat maksimaalset sissehingamist kopsude täismahtuvuseni ning sellele järgnes passiivne väljahingamine. Passiivse väljahingamise eesmärk oli vältida õhuteede ja alveoolide kokkulangemist. Uuritavad pidid sooritama 5 seeriat hingamisharjutusi, igas seerias 6

hingamist ning iga seeria vahel oli paus 30-60 sekundit. Harjutusi tuli teha ärkveloleku ajal iga tunni tagant. Postoperatiivselt alustati harjutustega järgmisel päeval pärast operatsiooni ning postoperatiivseid hingamisharjutusi sooritasid kõik uuritavad. Uuritavaid julgustati sooritama hingamisharjutuste kava füsioterapeudi juhendamisel. Füsioterapeut tegeles iga uuringus osalejaga postoperatiivselt iga päev kuni haiglast väljumiseni. Antud uuringu puudujäägiks oli see, et sekkumisgrupi patsiendid said keskmiselt vaid kaks füsioteraapiaseanssi enne operatsiooni. Sellegipoolest oli näha oluline erinevus atelektaasi tekkes mõlemas grupis: preoperatiivselt hingamisharjutusi sooritanud patsientidest tekkis atelektaas 17,3% - 1 ning hingamisharjutusi mitte sooritanud patsientidel 36,3% - 1. See näitab, et kõigest kaks füsioteraapiaseanssi enne operatsiooni võib atelektaasi teket oluliselt vähendada. Võib järeldada, et keskmiselt iga viies patsient pääseb preoperatiivsete hingamisharjutuste abil atelektaasi tekkest.

Seevastu Ferreira et al (2009) tehtud uuringust selgus, et hingamisfunktsioon langeb operatsioonijärgselt oluliselt isegi siis, kui sooritada preoperatiivselt hingamisharjutusi, kuid hingamisharjutuse eesmärk on parandada patsientide kopsufunktsiooni preoperatiivset taset, et postoperatiivse languse korral oleks kopsufunktsiooni tase kõrgem kui patsientidel, kes hingamisharjutusi preoperatiivselt sooritanud ei ole.

Herdy et al (2008) tehtud uuringu eesmärgiks oli välja selgitada preoperatiivselt sooritatud kardiopulmonaalse rehabilitatsioonikava mõju postoperatiivsele taastumisele. Uuringus jagati aorto-koronaarsele šunteerimisele minevad uuritavad juhuslikult kahte rühma: üks grupp uuritavaid said preoperatiivselt füsioteraapiat ja teine grupp ei saanud. Füsioteraapiat saanud uuritavad alustasid füsioteraapiaga vähemalt 5 päeva enne operatsiooni ja jätkasid sellega kuni haiglast väljumiseni. Kontrollgrupi uuritavad ei saanud füsioteraapiat üldse. Sekkumisgrupi teraapiaprogrammi kuulusid nii pre- kui ka postoperatiivselt hingamisharjutused spiromeetri ja vahelduva positiivse rõhuga hingamisega, kuid täpset harjutuskava polnud artiklis avaldatud. Võrreldi sekkumis- ja kontrollgrupi uuritavate patsientide intensiivravis viibitud aega, haiglas viibitud aega, kopsupõletiku esinemist ja südamerütmihäirete esinemist. Selgus, et pre- ja postoperatiivne füsioteraapia vähendas nii intensiivravis kui ka haiglas viibitud aega, kopsupõletiku, atelektaasi ja südamerütmihäirete esinemist. Näiteks viibisid sekkumisgrupi uuritavad haiglas pärast operatsiooni keskmiselt 6 päeva ning kontrollgrupi uuritavad 10 päeva. Kopsupõletikku ei esinenud sekkumisgrupis ühelgi uuritaval, samas kui kontrollgrupis esines seitsmel uuritaval. Ka südamerütmihäirete esinemisel oli tegemist olulise vahega: sekkumisgrupis esines kolmel uuritaval ja kontrollgrupis kümnel uuritaval. Atelektaasi esines sekkumisgrupis kahel uuritaval ja kontrollgrupis üheksal



uuritaval. Seega võib järeldada, et vähemalt viiepäevane preoperatiivne ja postoperatiivne füsioteraapia programm mõjutab oluliselt postoperatiivset paranemist. Kuna uuringus osalenud sekkumisgrupi uuritavad said nii pre- kui ka postoperatiivset füsioteraapiat, siis pole võimalik eristada seda, milline oli preoperatiivse ja postoperatiivse füsioteraapia täpne roll paranemisel. Selleks, et teada saada ainult preoperatiivsete hingamisharjutuste mõju operatsioonijärgsele taastumisele, oleks kontrollgrupi uuritavad pidanud ka postoperatiivselt hingamisharjutusi sooritama.

Nii Yânez-Brage et al (2009), Ferreira et al (2009) kui ka Herdy et al (2008) poolt tehtud uuringutest selgub, et preoperatiivsete hingamisharjutuste sooritamine aitab ära hoida atelektaasi teket ning kiirendab patsiendi postoperatiivset paranemist.

### **3.2.2 Postoperatiivselt sooritatud hingamisharjutused**

Hingamisharjutuste sooritamine postoperatiivselt omab mitmeid positiivseid efekte lisaks preoperatiivselt sooritatud harjutustele. Postoperatiivselt sooritatud hingamisharjutuste eesmärk on ära hoida atelektaasi teket või juba tekkinud atelektaatilist ala vähendada, suurendada kopsumahtu, aidata kaasa sekreetide väljutamisele hingamisteedest ja parandada gaasivahetust kopsudes (Westerdahl, 2015).

Kuna esimestel postoperatiivsetel päevadel on patsiendid väga palju voodis, võivad hingamisharjutused eriti oluliseks osutuda, et taastuda anesteesiast ja operatsioonist (Urell et al., 2011). Hingamisharjutuste sooritamine parandab patsiendi spiromeetria testi tulemusi, ehk paranevad kopsumahu ja hingamislihaste jõu näitajad, mis omakorda mõjuvad positiivselt patsiendi kehalise võimekuse ja enesetunde taastumisele (Westerdahl et al., 2005). Lisaks paranes Ferreira et al (2009) uuringu patsientidel postoperatiivselt hingamisharjutusi sooritades maksimaalne inspiratoorne rõhk võrreldes tasemega, mis neil oli enne harjutusprogrammiga alustamist. Hingamislihaste treeningut teinud patsientidel toimub kopsudes parem gaasivahetus, mis aitab kaasa kudede paremale oksügenisatsioonile (Barros et al., 2010).

Mitmed autorid on leidnud, et kardioloogilise operatsiooni järgselt paraneb vere hapniku saturatsioonitase kiiremini patsientidel, kes sooritavad hingamisharjutusi esimestel postoperatiivsetel päevadel võrreldes patsientidega, kes hingamisharjutusi ei soorita (Urell et al., 2011, Romanini et al., 2007). Lisaks sellele aitavad hingamisharjutused kaasa sekreedi väljutamisele hingamisteedest (Urell et al., 2011).

Westerdahl et al (2005) tehtud uuringus sooritasid uuritavad iga tunni aja tagant PEP-pudeliga 30 sügavat hingamist esimesel neljal postoperatiivsel päeval. Hingamisharjutus koosnes kolmest seeriast, igas seerias 10 sügavat hingamist ning seeriade vahel oli 30-60

sekundit pausi. Kontrollgrupi uuritavad hingamisharjutusi ei sooritanud. Uuringust selgus, et postoperatiivselt hingamisharjutusi sooritanud uuritavatel oli atelektaatiline ala poole väiksem kui patsientidel, kes hingamisharjutusi ei sooritanud. Lisaks olid sekkumisgrupi uuritavatel neljandal postoperatiivsel päeval forsseeritud vitaalkapatsiteet 72% preoperatiivsest mahust ning uuritavatel, kes ei sooritnud hingamisharjutusi, 64%. Sarnane muutus toimub ka FEV1-ga, mis oli hingamisharjutusi sooritanud uuritavatel 71% preoperatiivsest näitajast ning hingamisharjutusi mitte sooritanud uuritavatel 65% preoperatiivsest näitajast.

Lisaks eelmainitud kasudele on leitud, et hingamisharjutuste sooritamine võib langetada ka vererõhku. Ferreira et al (2013) poolt tehtud uuringust selgus, et vähemalt 8-nädalane hingamisharjutuste programm vähendab nii süstoolset- kui diastoolset vererõhku. Uuringus osalesid hüpertensiooni diagnoosiga uuritavad, kelle süstoolne vererõhk oli üle 140 mmHg ja/või diastoolne vererõhk üle 90 mmHg. Uuritavad jagati kahte gruppi: sekkumisgrupp, kus uuritavad said sissehingamislihaste treeningut ja kontrollgrupp, kus uuritavad said platseebo-treeningut. Treening kestis 30 minutit ning seda pidi tegema kord päevas iga päev 8 nädala jooksul, kasutades „*Threshold IMT*“ seadeldist. Sekkumisgrupi uuritavad said treeningkoormuseks 30% maksimaalsest sissehingamisrõhust ning platseebo-treeningu grupis puudus lisatud treeningkoormus. Uuringu alguses oli patsientide keskmine süstoolne vererõhk 133 mmHg, mis langes sekkumisgrupis uuringu lõpuks 125-le ning diastoolne vererõhk langes 81-lt 75-le mmHg. See näitab, et hingamisharjutuste sooritamise on võimalik ka vähendada vererõhku, mis võib olla üheks infarkti tekke põhjuseks ning seega võib hingamisharjutuste sooritamine ka ennetada infarkti teket.

Hingamisharjutusi sooritavad patsiendid tavalisel seni, kuni nad haiglas viibivad. Hingamisharjutuste sooritamise jätkamine pärast haiglast väljumist võib parandada kopsufunktsiooni taastumist pikema aja vältel. (Westerdahl et al., 2016).

Westerdahl et al (2005) ja Ferreira et al (2013) uuringutes tõestati hingamisharjutuste positiivsed mõjud kardioloogilistele patsientidele. Kuna hingamisharjutuste sooritamine on lihtne ja odav, siis antud töö autori arvates on hingamisharjutuste kasutamine kliinilises praktikas kergesti saavutatav ja häid tulemusi andev teraapiameetod.

### **2.2.3 Ohud hingamisharjutuste sooritamisel**

Enamik uuringutest, mis käsitlevad pre- ja postoperatiivset hingamisharjutuste sooritamist, on läbi viidud täiskasvanutega, kellel ei esine kaasuvaid haigusi (Yáñez-Brage et al., 2009, Ferreira et al., 2009, Urell et al., 2012). Hetkel avaldatud uuringutest on selgunud, et hingamisharjutused on ohutud patsientidele, kellel ei esine ebastabiilset stenokardiat või südamearütmiaid, kelle vererõhk on alla 140/90 mmHg, kellel pole viimase kolme aasta jooksul

esinenud südameinfarkti (Ferreira et al., 2009, Barros et al., 2010), kellel ei esine tõsist endokardiiti (Yáñez-Brage et al., 2009). Lisaks jäävad tavaliselt uuringutest välja uuritavad, kellele on tehtud erakorraline operatsioon, sest sellistel uuritavatel pole olnud võimalik läbi viia hindamist preoperatiivselt.

Kaasuvate haigustega patsientide kohta oleks vaja teha eraldi uuringud, et kindlaks teha, kas hingamisharjutused on selliste patsientide jaoks ohutud. On leitud, et hingamisharjutused võivad patsientidel põhjustada düspnoed harjutuste sooritamise ajal või järgselt, abdominaalset või rinnakuvalu, pearinglust, iiveldust või oksendamist, tahhükardiat või bradükardiat, ekstreemset väsimust, tsüanoosi, teadvuse kadu (Ferreira et al., 2009). Suurim risk antud probleemide tekkeks on patsientidel, kellel esinevad südamerütmihäired, hüpertensioon või on varasemalt esinenud infarkt. Tähtis on jälgida, et patsiendi enesetunne ei halveneks hingamisharjutuste sooritamise ajal, patsient ei tohi väsida või ennast halvasti tunda (Ferreira et al., 2009). Urell et al (2011) soovivad, et kui patsient tunneb ennast hingamisharjutuste sooritamise ajal halvasti, tuleks harjutuste sooritamine lõpetada ning 15 minuti pärast uuesti proovida.

### **3.3 Hingamisharjutuste kasutamine kliinilises praktikas**

Rootsis tehtud uuringu kohaselt on patsiendid pärast kardioloogilist operatsiooni haiglas keskmiselt 9 päeva (Westerdahl & Olsén, 2011). Selle aja jooksul on vaja taastada patsientide kehaline aktiivsus piisavale tasemele, et nad oleksid võimelised iseseisvalt kodus hakkama saama. Lühem haiglas viibimise aeg võib mõjuda negatiivselt patsiendi taastumisele, sest haiglas viibimise ajal sooritavad patsiendid füsioterapeudi juhendamisel hingamisharjutusi, millega nad kodustes tingimustes ei pruugi jätkata (Westerdahl et al., 2016). Rootsi haiglates saavad patsiendid kardiokirurgia osakonnas tavaliselt 1 - 3 füsioteraapia seansi päevas (Westerdahl & Olsén, 2011), samas kui Eestis saavad patsiendid peamiselt üks või vahel ka kaks teraapiat päevas. Järgmiselt on kirjeldatud pre- ja postoperatiivsete hingamisharjutuste kasutamise strateegiaid kliinilises keskkonnas.

#### **3.3.1 Preoperatiivne füsioteraapia**

Võimalusel algab kardioloogilise operatsiooniga seotud füsioteraapia juba preoperatiivselt. Näiteks informeerivad 88% Rootsi füsioterapeutidest patsiente preoperatiivselt hingamisharjutuste ja köhimistehnikate kohta ning 73% füsioterapeutidest soovivad patsientidel alustada hingamisharjutuste sooritamisega enne operatsiooni (Westerdahl & Olsén, 2011). Kõige efektiivsemaks loetakse seda, kui hingamisharjutustega alustatakse vähemalt 2 nädalat enne kardioloogilist operatsiooni (Ferreira et al., 2009).

Kliinilises praktikas tähendaks see seda, et patsiendid peaksid 2 nädalat enne operatsiooni käima füsioterapeudi vastuvõtul, kes õpetaks patsiendile hingamisharjutusi ning koostaks igale patsiendile personaalse koduste harjutuste kava, mida patsient kahe nädala jooksul järgima peab. See aga eeldab patsientide piisavat motiveeritust ning enesetõhusust, sest harjutusi tuleb sooritada mitu korda päevas ilma järelvalveta. Antud töö autor arvab, et patsiendid võivad unustada kodus hingamisharjutusi sooritada, kui keegi seda pidevalt meelde ei tuletata. Seda probleemi võib aidata lahendada lähivõrgustiku kaasamine kodusse füsioteraapia protsessi.

Antud töö autori arvates omaks patsiendi kohtumine füsioterapeudiga kaks nädalat enne operatsiooni mitmeid positiivseid aspekte. Näiteks on patsiendil võimalik tutvuda hingamisharjutustega enne operatsiooni ning õppida õiged hingamistehnikad valuvabalt, sest puudub rinnakuhaav, mis talle ebamugavust tekitab. Lisaks on operatsioon patsiendi jaoks traumaatiline kogemus, millega kaasneb palju uut informatsiooni selle kohta, mida tohib ja mida ei tohi teha ning seda nõustamist saaks füsioterapeut edukalt teha enne operatsiooni patsiendiga kohtumisel. Kui patsientidel on harjutuskava selge enne operatsiooni, võib see aidata kaasa harjutuskava täitmisele pärast operatsiooni.

### **3.3.2 Postoperatiivne füsioteraapia**

Postoperatiivselt sooritavad füsioterapeudi juhendamisel hingamisharjutusi soovituslikult kõik patsiendid (Westerdahl & Olsén, 2011). Postoperatiivselt alustatakse füsioteraapiaga reeglina juba esimesel postoperatiivsel päeval intensiivravi osakonnas, alustada võib juba 1 tund pärast ekstubatsiooni ning harjutusi võiks sooritada igal ärkveloleku tunnil (Urell et al., 2011, Yânez-Brage et al., 2009).

Kõige levinumateks füsioterapeutilisteks sekkumisteks postoperatiivses taastusravis loetakse varajast mobilisatsiooni, ROM-harjutuste sooritamist ja respiratoorset füsioteraapiat (Westerdahl & Olsén, 2011). Respiratoorse füsioteraapia alla võivad kuuluda sügava hingamise harjutused, diafragmaalse hingamise harjutused, kopsudest sekreeedi eemaldamise tehnikad, toestatud köhimine ning hingamise fasiliteerimine (Yânez-Brage et al., 2009).

Esimesena õpetatakse patsiendile intensiivravi osakonnas sekreeedi väljutamist hingamisteedest ning treenitakse hingama ilma hingamisaparaadita. Patsientidele õpetatakse rinnaku toestamist kas käe või padjaga köhimise ajal (Westerdahl & Olsén, 2011). Rutiinne füsioteraapia haiglates sisaldab endas „bronhiaalhügieeni“, mis koosneb vibratsioonitehnikatest, posturaaldrenaazist vähemalt 20 minutit järjest ja sügavatest hingamistest (3 - 5 sügavat sissehingamist vähemalt 10 sekundilise kestvusega) (Barros et al., 2010). Sügava hingamise harjutused ei vaja abivahendeid ning nende eesmärgiks on kopsude

laienemine läbi aeglase ja ühtlase nina kaudu hingamise, millele järgneb aeglaselt suu kaudu välja hingamine (Renault et al., 2009). Kuigi hingamisharjutusi on lihtne sooritada, võib sooritust mõjutada valu, motivatsioon ja patsiendi iseloom (Renault et al., 2009).

Füsioterapeudi seisukohast on hingamisharjutuste juhendamisel vaja arvestada patsiendi rinnakuhaavaga, mis võib põhjustada valu ja ebamugavustunnet. Lisaks on oluline füsioteraapia ajal pidevalt jälgida patsiendi elulisi näitajaid (südamelöögisagedus, vere saturatsioonitase), et kindlaks teha, kas antud teraapia on patsiendi jaoks ohutu. Muidugi tuleb arvestada ka sellega, et patsientidel võivad esineda kaasuvad haigused, mis võivad teraapia läbiviimist mõjutada (Westerdahl & Olsén, 2011). Näiteks tuleb arvestada sellega, et hingamisharjutused võivad olla ebameeldivad inimestele, kes kannatavad pearingluste all, sest hingamisharjutused võivad hüperventilatsiooni tõttu pearinglust suurendada. Lisaks võivad postoperatiivne valu, drenid ja operatsiooni ning anesteesia mõju muuta patsiendid vähem koostööaltiks (Renault et al., 2009).

Urell et al (2011) poolt viidi läbi uuring, mille eesmärgiks oli välja selgitada, kas suurem korduste arv hingamisharjutuste sooritamisel annab positiivsema mõju kardioloogilise operatsiooni järgsetele patsientidele. Uuringus osales 181 täiskasvanud uuritavat, kes läbisid aorto-koronaarse šunteerimise või mõne teise südameoperatsiooni. Uuringus ei osalenud patsiendid, kellel oli preoperatiivselt südameangiin puhkeolekus. Uuritavad jagati kahte gruppi: uuringugrupis oli 89 uuritavat ja kontrollgrupis 92 uuritavat. 181-st uuritavast läbisid postoperatiivsete veregaaside uuringu vaid 131, kellest 107 sobisid uuringus jätkamiseks. Ülejäänud patsiendid langesid uuringust välja erinevate ilmnunud komplikatsioonide tõttu. Uuringu läbisid uuringugrupist 48 uuritavat ja kontrollgrupist 59 uuritavat. Uuringugruppi juhendati sooritama 30 sügavat hingamist PEP-seadmega (*positive expiratory pressure*) iga tunni tagant, 10 kordust seerias ning iga seeria vahel 30-60 sekundit pausi. Kontrollgrupi uuritavad pidid iga tunni aja tagant tegema PEP-seadmega ühe seeria 10 kordusega. Uuritavad istusid kas voodiserval või voodipeatsit tõstetud asendis hingamisharjutusi sooritades. Uuritavad pidid hingama sisse võimalikult sügavalt, hoidma hinge kinni 2 sekundit ning seejärel hingama välja läbi PEP-toru väljahingamisrõhuga 10 - 15 cmH<sub>2</sub>O. Selleks, et vältida õhtueede sulgumist, pidid uuritavad lõpetama väljahingamise enne vitaalkapatsiteedi täielikku lõppu. Teisel postoperatiivsel päeval esines kahe grupi vere saturatsioonitasemes oluline erinevus ( $p=0,016$ ): uuringugrupi uuritavate keskmine vere saturatsioonitase oli 92,7% ja kontrollgrupil 91,1%. Spirograafia testi tulemused ei erinenud kahe grupi vahel. Ka hingamisharjutuste seansside arv ei erinenud kahe grupi vahel, mis näitab, et 30 sügavat hingamist iga ärkveloleku tunni tagant on kliinilises keskkonnas sama hästi saavutatavad kui

10 sügavat hingamist. Uurijad järeldasid, et 30 sügavat hingamist PEP-seadmega iga tunni ärkveloleku tagant on efektiivsem kui 10 sügavat hingamist PEP-seadmega. Oleks vaja teha edasisi uuringuid, et teada saada, kas rohkem kui 30 sügavat hingamist iga ärkveloleku tunni tagant annaks veelgi suuremaid kasusid või on 30 sügavat hingamist sobilik korduste arv, mida kliinilises keskkonnas kasutada.

Kliinilises praktikas kasutatakse tihti ka 10 x 3, 20 x 2, 10 ja 4 - 5 sügavat hingamist tunnis nii abivahendiga kui ka ilma abivahendita (Westerdahl & Olsén, 2011).

Kuigi patsientidele soovitatakse sooritada hingamisharjutusi iga ärkveloleku tunnil, on tehtud uuring Westerdahl et al (2005) poolt, millest selgus, et tegelikkuses sooritavad patsiendid hingamisharjutusi vähem, kui neile soovitatud on. Uuringust selgus, et patsiendid sooritasid hingamisharjutusi postoperatiivselt keskmiselt 7 korda päevas, kuid hingamisharjutuste sooritamise variatiivsus oli 2-12 korda päevas. Tõenäoliselt on patsiendid siiski kauem üleval kui 2 tundi ööpäevas, mis tekitab küsimuse, et millisel põhjusel patsiendid hingamisharjutused sooritamata jätsid. Patsiendid sooritasid iga harjutuskorra ajal keskmiselt 25 sügavat hingamist, variatiivsus oli 8-30. Uuringus polnud märgitud, miks mõned patsiendid ainult kaheksa hingamist sooritasid. Patsientidele võib küll soovitada iga ärkveloleku tunni tagant 30 sügavat hingamist sooritada, kuid tegelikkuses ei pruugi patsiendid antud soovitusi järgida. Antud töö autori arvates võiks seda probleemi aidata lahendada näiteks harjutuspäeviku täitmine, mida patsiendid iga hingamisharjutuste sooritamise järel täitma peaksid. See võib patsiendile anda rohkem motivatsiooni harjutusi sooritada ning annab ka terapeudile tagasisidet selle kohta, kas patsient on harjutusi sooritanud.

Lisaks sellele, et terapeut peab oskama patsiendile sobiliku arvu hingamisharjutuste kordusi soovitada, peaks füsioterapeut ka teadma, mis asendis patsient hingamisharjutuste sooritamise ajal olema peaks. Pettersson et al (2015) viisid läbi uuringu, mille eesmärgiks oli välja selgitada, kas seisvas asendis sooritatud hingamisharjutused on efektiivsemad võrreldes istuvas asendis sooritatud hingamisharjutustega. Uuringus jagati uuritavad kahte gruppi: esimene grupp, kus sooritati postoperatiivseid hingamisharjutusi istudes (95 uuritavat) ja teine grupp, kus sooritati postoperatiivseid hingamisharjutusi seisvas asendis (94 uuritavat). Hingamisharjutuste sooritamiseks kasutati PEP-pudelit, milles oli 10 cm vett, toru oli 1 cm läbimõõduga. Uuritavad pidid sooritama harjutusi kolm seeriat, igas seeriat kümme sügavat hingamist, harjutusi sooritati iga ärkveloleku tunni tagant. Hingamisharjutuste sooritamise ajal oli lubatud köhida, et aidata kaasa sekreedi väljutamisele hingamisteedest. Mõlemas grupis paranes vere saturatsioonitase hingamisharjutuste sooritamise ajal ning kõrgem oksügenisatsioonitase püsis 15 minuti jooksul pärast hingamisharjutuste sooritamise lõppu.

Uuritavatel, kes sooritasid hingamisharjutusi seisvas asendis, paranes vere saturatsioonitase hingamisharjutuste sooritamise ajal rohkem kui uuritavatel, kes sooritasid hingamisharjutusi istudes (95,2% vs 93,5%). Ka 15 minutit pärast harjutuste sooritamist oli hingamisharjutusi seistes sooritanud uuritavate vere saturatsioonitase kõrgem võrreldes hingamisharjutusi istudes sooritanud uuritavatega (93,7% vs 92,5%). Vererõhk ja valu puhkeolekus ning hingamisharjutuste sooritamisel ei erinenud kahe grupi patsientide vahel. Uuringus märgiti ära paar olulist märkust, mida kindlasti silmas pidada, kui patsientidega hingamisharjutusi läbi viia. Esiteks peab jälgima, et istuvas asendis hingamisharjutusi sooritades peaks patsiendi selg olema toestatud ning seisvas asendis hingamisharjutusi sooritades peaks tool olema patsiendi selja taga, et suurendada ohutust. Teiseks, kui patsiendid sooritavad hingamisharjutusi seisvas asendis, oleks hea, kui nad seeriatevahelisel ajal seistes puhkaksid. Kolmandaks on oluline märkida, et seisma ei saa võtta patsiente, kelle seisund ei ole stabiilne. Uuringus järeldati, et kui pole otsesid vastunäidustusi harjutuste sooritamiseks seisvas asendis, on see asend hingamisharjutuste sooritamise ajal eelistatud.

Hingamisharjutustega võiks jätkata terve haiglas viibitud aja vältel ja pärast haiglast väljumist on varasemalt kirjanduses soovitatud hingamisharjutustega jätkata kolme kuu jooksul (Westerdahl & Olsén, 2011). Samas Westerdahl et al (2013) hilisemalt läbi viidud uuring lükkas eelneva soovitus ümber. Selle uuringu eesmärgiks oli hinnata koduharjutuskava efektiivsust kahe kuu jooksul pärast kardioloogilist operatsiooni. Pärast aorto-koronaarset šunteerimist said uuringus osalenud patsiendid sama füsioterapeutilist sekkumist, kuid haiglast väljumisel jagati patsiendid kahte gruppi. Ühe grupi uuritavad (159 uuritavat) pidid jätkama hingamisharjutuste soorimisega veel kaks kuud pärast haiglast väljakirjutamist ning kontrollgrupi uuritavad lõpetasid hingamisharjutuste sooritamise haiglast väljakirjutamisel (154 uuritavat). Kahe kuu pärast hinnati kahe grupi uuritavate kopsufunktsiooni, vere saturatsioonitaset ja rinnakuhaava valu. Sekkumisgrupi uuritavate ja kontrollgrupi uuritavate vahel ei esinenud erinevusi kopsufunktsiooni, vere saturatsioonitaseme või valu vahel. Siiski esines kopsupõletikku sekkumisgrupi uuritavatel kaks korda vähem kui kontrollgrupi uuritavatel. Sekkumisgrupi uuritavad andsid subjektiivselt tagasisidet, et nende arvates hingamisharjutuste sooritamine oli nende enesetunnet parandanud. Kuna antud uuring ei andnud olulisi tulemusi, siis oleks vaja teha veel uuringuid, et teada saada, kui kaua peaks hingamisharjutuste soorimisega jätkama pärast haiglast väljumist.

Kokkuvõtlikult võib öelda, et hingamisharjutuste soorimisega võiks alustada juba kaks nädalat enne operatsiooni ning jätkata hingamisharjutuste soorimisega vähemalt kuni

haiglast väljumiseni. Pärast operatsiooni alustatakse hingamisharjutustega esimesel postoperatiivsel päeval ning sügavaid hingamisi tuleks sooritada 30 korda igal ärkveloleku tunnil. Siiski oleks vaja teha edasisi uuringuid, et selgitada välja, kui sageli peaks hingamisharjutusi sooritama ning kui pikk peaks olema üks hingamisharjutuste seanss, et saavutada kõige paremaid tulemusi.

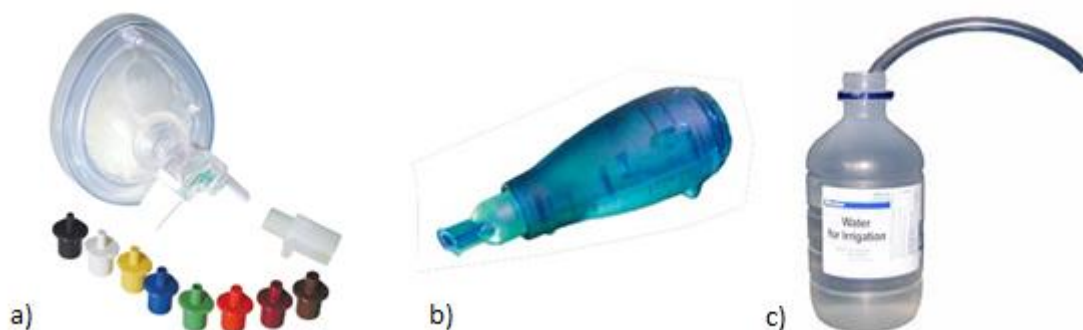
### **3.4 Abivahendid hingamisharjutuste sooritamiseks**

Kuigi hingamisharjutusi on võimalik teha ka ilma abivahenditeta, kasutatakse nii uuringutes kui ka kliinilises praktikas mitmeid abivahendeid hingamisharjutuste sooritamiseks, mida järgnevas lõigudes tutvustatakse. Hingamisharjutuste sooritamine abivahendiga omab mõningaid kasusid võrreldes ilma abivahendita sooritatud harjutustega. (Kodric et al., 2013, Ferreira et al., 2009, Yáñez-Brage et al., 2009, Crisafulli et al., 2013). Järgnevalt on kirjeldatud hingamisharjutuste sooritamiseks kasutatavate abivahendite positiivseid efekte ning mõned enamlevinud hingamisharjutuste sooritamisel kasutatavad abivahendid.

Kõige sagedamini kasutatavad abivahendid hingamisharjutuste sooritamiseks on PEP (*positive expiratory pressure*) põhimõttel töötavad seadmed (Westerdahl & Olsén, 2011). Nende alla kuuluvad näiteks PEP-näomask, PEP-huulik ja PEP-pudel (Joonis 2). Pettersson et al (2015) poolt koostatud uuringus kasutati postoperatiivselt hingamisharjutuste sooritamiseks PEP-pudelit, milles oli 10 cm vett, puhumistoru oli 1 cm läbimõõduga ning 30 - 45 cm pikk. Pudeli kasutamiseks tuleb esmalt hingata sügavalt sisse ning seejärel läbi toru välja hingata. Võib hingata nina kaudu sisse ja suu kaudu välja, või suu kaudu sisse ja välja, kuid siis peab sissehingamise ajaks torust lahti laskma. Westerdahl ja Olsén (2011) kirjeldasid oma uuringus, et PEP-seadme kasutamiseks tuleb hingata sügavalt sisse ja seejärel forsseeritult toru kaudu välja, vältides kopsude täielikku tühjenemist, et ei tekiks õhuteede sulgumist. Urell et al (2011) lisasid oma uuringus, et pärast maksimaalset sissehingamist võib hoida hinge kinni kaks sekundit ja seejärel tuleb hingata välja läbi PEP-seadme. Harjutusi tuleks sooritada järjest kolm seeriat, igas seerias 10 sügavat hingamist, mis võtab aega keskmiselt 5 minutit (Pettersson et al., 2015). Urell et al (2011) kinnitavad oma uuringus Pettersson et al (2015) uuringus kirjeldatud, leides, et patsientidel, kes sooritavad igal ärkveloleku tunni ajal 30 hingamist PEP-seadmega, oli oluliselt kõrgem arteriaalse vere hapniku osarõhk ja vere saturatsiooni tase kui patsientidel, kes sooritasid iga ärkveloleku tunni ajal 10 hingamist PEP-seadmega. Nimetatud hingamisharjutustega võib alustada juba teisel postoperatiivsel päeval (Pettersson et al., 2015). PEP-pudeli eelis teiste abivahendite ees on, et see on kättesaadav vahend haiglates ning seda on võimalik ka koduste vahenditega valmistada. Harjutuste koormust on võimalik kergelt muuta, muutes veetaset pudelis või suurendades korduste arvu. Mida rohkem vett on pudelis,



seda raskem on harjutusi sooritada. Kõige sagedamini kasutatakse koormusena 2 - 20 cm vett (Westerdahl & Olsén, 2011). Urell et al (2011 & 2012) soovivad oma uuringus kasutada väljahingamisrõhuna 10 - 15 cm vett.



Joonis 2. PEP-näomask (a), PEP-huulik (b), PEP-pudel (c).

Teine sagedasti kasutatav hingamisharjutuste sooritamise abivahend on „*Threshold* IMT“ seadeldis (Joonis 3). Seade toimib põhimõttel, et seadistatakse rõhk, mida patsient peab sissehingamisel ületama, et seadme klapp avaneks ja patsient saaks sisse hingata (Kodric et al., 2013). Ferreira et al (2009) järgi tuleks sooritada hingamisharjutusi antud seadmega vähemalt kaks nädalat enne operatsiooni, päevas kolm korda, iga kord viis seeriat ning igas seerias peaks olema 10 kordust. Iga seeria vahel peaks olema vähemalt üks minut puhkust, mis teeb kokku 150 hingamist antud seadmega päevas. Barros et al (2010) tehtud uuringus kasutati koormusena 40% maksimaalsest sissehingamisrõhust. 40%-lise koormusega kolm seeriat harjutusi sooritada on ohutum kui 30%-lise koormusega 20 minutit treenida, sest oht hingamislihaste kurnatuse tekkimiseks väheneb (Barros et al., 2010). Antud hingamisharjutuste kava peaks parandama forsseeritud vitaalkapatsiteedi mahtu (Ferreira et al., 2009) ning eesmärgiks on suurendada patsiendi hingamislihaste jõudu ja vastupidavust (Barros et al., 2010). Sellise harjutuskava sooritamine parandab maksimaalset väljahingamisrõhku haiglast väljumise hetkeks kõrgemale tasemele kui preoperatiivselt. Näiteks Barros et al (2010) läbi viidud uuringus oli uuritavate preoperatiivne maksimaalne väljahingamisrõhk keskmiselt 97 cmH<sub>2</sub>O, esimesel postoperatiivsel päeval 72 cmH<sub>2</sub>O ja haiglast väljumise hetkel 99 cmH<sub>2</sub>O. Hingamisharjutuste sooritamine haiglas viibimise ajal positiivset rõhku tekitava seadmega aitab ära hoida pulmonaalsete komplikatsioonide teket ja aitab taastuda komplikatsioonidest, mis on juba tekkinud (Fiore et al., 2010).

Ferreira et al (2009) viisid läbi uuringu, kus üks grupp uuritavaid kasutas preoperatiivselt hingamisharjutuste sooritamiseks „*Threshold* IMT“ sissehingamislihaste

treeningu vahendit ning teine grupp patsiente sooritas hingamisharjutusi ilma abivahendita. Sekkumisgrupi uuritavad pidid kolm korda päevas sooritama „*Threshold* IMT“ seadmega 5x10 hingamist ning iga seeria vahel oli üks minut pausi. Sissehingamisrõhk oli igal patsiendil 40% tema maksimaalsest sissehingamisrõhust. Kontrollgrupi uuritavad sooritasid samuti 5x10 sügavat hingamist kolm korda päevas, aga ilma „*Threshold* IMT“ seadmeta. Antud uuringu vältel sooritati hingamisharjutusi preoperatiivselt  $154,0 \pm 87,4$  päeva. Uuringus osalemiseks pidid uuritavad sooritama hingamisharjutusi vähemalt 2 nädalat preoperatiivselt. Uuringust selgus, et ilmnes mõningane efekt hingamisharjutuste sooritamisel abivahendiga võrreldes ilma abivahendita sooritatud harjutstega - näiteks paranes sissehingamislihaste treeningu järgselt forsseeritud vitaalkapatsiteet ja maksimaalne hingamise minutimaht sekkumisgrupi patsientidel.



Joonis 3. „*Threshold* IMT“ sissehingamislihaste treeningu seade.

Ka diafragma funktsiooni on võimalik parandada „*Threshold* IMT“ sissehingamislihaste treeningu seadmega. Kodric et al (2013) uurisid, kas kardioloogilise operatsiooni tagajärjel tekkinud diafragma düsfunktsioon paraneb kiiremini ilma abivahendita hingamisharjutusi sooritades või „*Threshold* IMT“ seadet kasutades. Kardioloogilise operatsiooni järgsed patsiendid jagati kahte gruppi: sekkumisgrupp 36 uuritavaga ja kontrollgrupp 16 uuritavaga. Sekkumisgrupi jaoks koostati intervalltreeningu kava diafragma funktsiooni parandamiseks. Intervalltreeningu kava koostamiseks tuleks mõõta esmalt patsiendi maksimaalne võimalik sissehingamisrõhk. Seejärel sooritab uuritav „*Threshold* IMT“ seadmega 5 sügavat hingamist, kus rõhk on 30% patsiendi maksimaalsest sissehingamisrõhust. Sellele järgneb kaks sügavat hingamist ilma seadmeta. Edasi tuleb teha viis sügavat sissehingamist 70%-ga maksimaalsest sissehingamisrõhust ning jälle kaks sügavat hingamist ilma seadmeta. Järgmised viis hingamist tehakse 15%-ga maksimaalsest sissehingamisrõhust, seejärel kaks sügavat hingamist ilma seadmeta. Harjutuskava lõpetab viis hingamist 80%-ga maksimaalsest sissehingamisrõhust ja kaks sügavat hingamist ilma seadmeta. Kontrollgrupp

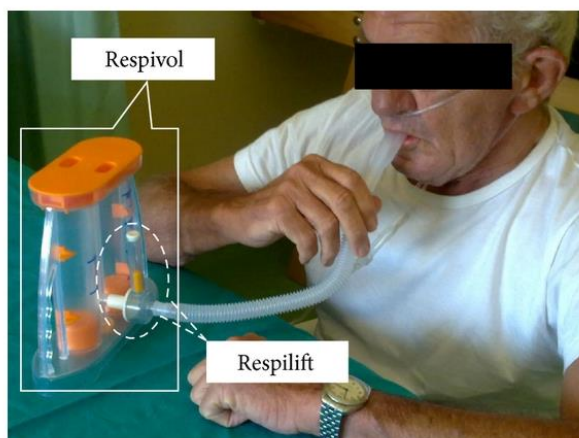
sooritas sama palju sügavaid sissehingamisi, kuid ilma abivahendi ja lisatud koormuseta. Hingamisharjutuste programmi pidid patsiendid sooritama üks kord päevas 12 kuu jooksul. „Threshold IMT“ seadmega sooritatud hingamislihaste intervalltreeningu programm parandas uuringus osalenud sekkumisgrupi patsientide diafragma funktsiooni 78%-l patsientidest kas osaliselt (42%) või täielikult (36%). (Kodric et al., 2013) Kontrollgrupi patsientidel püsis diafragma düsfunktsioon algtasemel 87,5%-l uuritavatest ning osaliselt paranes diafragma funktsioon 12,5% -l. (Kodric et al., 2013). Sissehingamislihaste treening „Threshold IMT“ sissehingamislihaste treeningu seadmega parandab diafragma mobiilsust ja parandab sissehingamislihaste jõudu patsientidel, kellel on tekkinud pärast kardioloogilist operatsiooni diafragma düsfunktsioon. Lisaks suureneb treeningu tagajärjel patsiendi vitaalkapatsiteet ja FEV1 (Kodric et al., 2013).

Veel üheks seadmeks, mida kasutatakse postoperatiivselt kopsufunktsiooni parandamiseks, on stimuleeriv spiromeeter (IS) (Joonis 4) (Yânez-Brage et al., 2009). IS on seade, mis töötab tagasiside põhimõttel. Patsiendid saavad jälgida oma sisse- ja väljahingamisparameetreid, mis on suureks motivatsiooniks hingamisharjutuste sooritamisel (Yânez-Brage et al., 2009). Patsiente juhendatakse hingama sügavalt ja maksimaalselt sisse kopsude täismahtuvuseni või IS-ga määratud mahtuvuseni, millele järgneb passiivne väljahingamine (Yânez-Brage et al., 2009). Renault et al (2009) tehtud uuringus selgus, et IS kasutamine võib parandada patsientide motivatsiooni sooritada hingamisharjutusi võrreldes hingamisharjutuste sooritamise ja ilma abivahendita. IS-ga on huvitavam hingamisharjutusi sooritada, mis peegeldub ka patsientide harjutuskava koduses sooritamises. Tuli välja, et sügava hingamise harjutusi teevad patsiendid keskmiselt 4,7 korda päevas, aga IS-i kasutatakse keskmiselt 5,4 korda päevas. Põhjus võib olla selles, et kui patsient näeb abivahendit, meenub talle, et tuleb harjutusi teha. Lisaks võib patsientidele tunduda, et abivahendiga harjutuse sooritamine on kasulikum kui ilma abivahendita sooritatud harjutused.



Joonis 4. Stimuleeriv spiromeeter

Crisafulli et al (2013) uuringus kasutati väljahingamislihaste treeninguks *Respilift* seadet, mis suurendab väljahingamislihaste jõudu läbi vastupanuga hingamise (Joonis 5). Uuringu eesmärgiks oli selgitada *Respilift*iga sooritatud hingamisharjutuste efektiivsust ja praktilisust patsientidel, kes paranevad hiljutisest kardioloogilisest operatsioonist. Uuringus osales 60 täiskasvanut, kellest 30 sattusid sekkumisgruppi ja 30 kontrollgruppi. Sekkumisgrupi uuritavad sooritasid hingamisharjutusi 2 korda päevas ning üks seanss kestis 15 minutit. Hingamisharjutuste sooritamise ajal oli juures füsioterapeut, kes jälgis patsienti. Mõlema grupi uuritavad sooritasid ka hingamisharjutusi vähemalt 20 minutit järjest 2 korda päevas ilma abivahendita. Alghindamine viidi läbi esimesel postoperatiivsel päeval ning lõpphindamine 14-ndal postoperatiivsel päeval. Hinnati patsientide kopsufunktsiooni ning viidi läbi 6-minuti kõnnitest (see sooritati alghindamisel preoperatiivselt). Lõpphindamisel selgus, et sekkumisgrupi uuritavatel oli kõrgemad FEV1 ja kopsumaht ning suurem maksimaalne sisse- ja väljahingamisrõhk. Ka 6-minuti kõnnitestis said sekkumisgrupi uuritavad paremad tulemused: sekkumisgrupi uuritavad kõndisid 14-ndal postoperatiivsel päeval keskmiselt 126 meetrit ning kontrollgrupi uuritavad 108 meetrit. Sellest võib järeldada, et *Respilift*iga sooritatud hingamisharjutused aitavad parandada ka patsientide kehalist võimekust. *Respilift*i eesmärk on panna patsiendid võimalikult aeglaselt ja sügavalt sisse hingama. Väljahingamislihaste treening vastupanuga ei suurenda rinnakuvalu ja ei pidurda rinnakuhaava paranemist, mis muudab selle kasutamise ka ohutuks ja efektiivseks (Crisafulli et al., 2013).



Joonis 5. Kombineeritud Respivol ja Respilift.

Westerdahl et al (2003) viisid läbi uuringu, milles selgitati välja 30 sügava hingamise kohest mõju atelektaasile ja oksügenisatsioonile teisel postoperatiivsel päeval. Hingamisharjutusi ilma abivahenditeta võrreldi abivahendiga hingamisharjutustega. Uuringus osales 61 uuritavat, kes jagati kolme erinevasse gruppi. Iga grupi uuritavad sooritasid kolm seeriat hingamisharjutusi, igas seerias 10 sügavat hingamist. Iga seeria vahel oli 30-60 sekundi

pikkune paus. Hingamisharjutuste sooritamine võttis kokku 7-8 minutit. Esimese grupi uuritavad sooritasid hingamisharjutusi ilma abivahendita. Teise grupi uuritavad kasutasid hingamisharjutuste sooritamiseks PEP-pudelit ja kolmanda grupi uuritavad sooritasid hingamisharjutusi seadeldisega, kus oli suurendatud nii sisse- kui ka väljahingamisrõhk (IR-PEP). Pärast hingamisharjutuste sooritamist vähenes kopsu atelektaatiline ala kõikidel patsientidel. Enne hingamisharjutuste sooritamist oli kopsu atelektaatiline ala keskmiselt 32 cm<sup>2</sup> ning pärast harjutuste sooritamist 27,2 cm<sup>2</sup>. Erinevate gruppide vahel suuri erinevusi ei esinenud. See tähendab, et ka hingamisabivahendite puudumisel on võimalik saavutada kopsu atelektaatilise ala vähenemine hingamisharjutuste sooritamisega. Uuritavate vere saturatsioonitase oli enne hingamisharjutuste sooritamist tavaliselt vahemikus 90,4-91,3% ning pärast hingamisharjutuste sooritamist 90,5-91,7%. Seega parandab hingamisharjutuste sooritamine vähemalt lühiajaliselt ka vere saturatsioonitaset. Kuigi hingamisharjutustel oli tagasihoidlik mõju kopsu atelektaatilise ala suurusele ja vere saturatsioonitasemele, siis oli see mõju kõigest ühe hingamisharjutuste seeria järgselt.

Kui sügava hingamise harjutusi sooritatakse õigesti, puudub abivahendite kasutamise vajadus hingamisharjutuste sooritamisel. Samas peab rõhutama, et tuleb hinnata seda, kui sagedasti patsiendid harjutusi sooritavad ning kas nad teevad seda õige tehnikaga, et tagada harjutuste efektiivsus (Renault et al., 2009).

Kõik käsitletud hingamisharjutuste abivahendid aitavad kaasa patsiendi postoperatiivsele taastumisele. Hingamisabivahendite eelis ilma abivahendita sooritatud hingamisharjutuste ees on see, et patsient saab visuaalset tagasisidet oma soorituse kohta. Näiteks PEP-pudelisse puhudes tekivad vedelikus õhumullid, mille järgi saab ka terapeut aru, kas patsient sooritab väljahingamist piisava jõuga. “*Threshold* IMT” võimaldab määrata ka kindlad rõhud, mida patsient peab hingamisel ületama. See muudab hingamisharjutuste sooritamise konkreetsemaks. Abivahendi nägemine palatis võib patsiendile ka meelde tuletada, et hingamisharjutusi tuleks sooritada iga tunni aja tagant. Seega vahendite olemasolul on soovituslik neid kliinilises praktikas kasutada.

## 4. KOKKUVÕTE

Antud töö eesmärgiks oli välja selgitada, kas ja millist mõju avaldavad operatsiooni-järgsele taastumisele hingamisharjutuste sooritamine enne ja pärast aorto-koronaarset šunteerimist. Kuna järjest rohkem inimesi haigestuvad kardiovaskulaarsetesse haigustesse, siis on antud teema aktuaalne ja oluline, et tagada võimalikult kvaliteetne ja tõendus põhine füsioteraapia haiglates.

Üheks levinuimaks südame-veresoonkonda haaravaks haiguseks on südame isheemiatõvi, mis tekib koronaararterite ahenemisest. Koronaararterite ahenemine põhjustab südame vervarustuse häirumist ning see võib viia infarkti tekkeni. Selleks, et infarkti teket ennetada, kasutatakse tavaliselt kahte või kolme koronaararterit hõlmava isheemiatõve raviks aorto-koronaarset šunteerimist.

Aorto-koronaarse šunteerimise järgselt võivad tekkida pulmonaalsed komplikatsioonid, mis on tihti seotud suure suremusriskiga. Pulmonaalsetest komplikatsioonidest kõige sagedasemateks on atelektaas, kopsupõletik ja diafragma düsfunktsioon. Antud töös käsitletud uurin-gutest selgus, et hingamisharjutuste sooritamine nii enne kui ka pärast aorto-koronaarset šun-teerimist aitab ära hoida või vähendada pulmonaalsete komplikatsioonide teket. Preoperatiiv-selt sooritatud hingamisharjutused on kõige olulisemad patsientidele, kellel esineb kõrge komp-likatsioonide tekke risk. Näiteks peaksid preoperatiivselt hingamisharjutusi sooritama patsien-did, kellel esineb mõni kopushaigus, diabeet, neuroloogiline haigus, kõrge vanus või südame-puudulikkus. Preoperatiivselt tehtud hingamisharjutused kiirendavad patsiendi postoperatiivset taastumist.

Postoperatiivselt sooritatud hingamisharjutused aitavad samuti ära hoida pulmonaalsete komplikatsioonide teket ja postoperatiivselt hingamisharjutusi sooritavate patsientide kop-sufunktsioon taastub kiiremini.

Hingamisharjutusi võib sooritada nii abivahenditega, milleks kasutatakse kõige sageda-mini PEP-seadmeid, kui ka ilma abivahenditeta. Hingamisharjutuste sooritamine on odav, ker-gesti sooritatav ja patsientidele vähe ebamugavust tekitav teraapiameetod.

Antud töö autor arvab, et kuigi mitmed autorid on ära tõestanud hingamisharjutuste po-sitiivse mõju pre- ja postoperatiivselt, siis vajaks täpsemat uurimist, missugused on kõige efek-tiivsemad hingamisharjutuste sooritamise strateegiad kliinilises praktikas.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. American Thoracic Society (ATS). Guidelines for the Six-Minute Walking Test. March 2002.
2. Arcêncio L., Souza D., Bortolin B., et al. Pre- and postoperative care in cardiothoracic surgery: a physiotherapeutic approach. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular: Orgao Oficial da Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*. 2008 Jul-Sep;23(3):400-10.
3. Barros G., Santos C., Granado F., et al. Respiratory muscle training in patients submitted to coronary arterial bypass graft. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular: Orgao Oficial da Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*. 2010 Oct-Dec;25(4):483-90.
4. Baumgarten MC., Garcia GK., Frantzeski MH., Giacomazzi CM, Lagni VB., et al. Pain and pulmonary function in patients submitted to heart surgery via sternotomy. *Revista brasileira de cirurgia cardiovascular: orgao oficial da Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*. 2009 Oct-Dec;24(4):497-505.
5. Crisafulli E., Venturelli E., Siscaro G., Florini F., Papetti A., et al. Respiratory muscle training in patients recovering recent open cardiothoracic surgery: a randomized-controlled trial. *BioMed research international*. 2013:354276.
6. El-Sobkey S., Gomaa M. Assessment of pulmonary function tests in cardiac patients. *Journal of the Saudi Heart Association*. 2011 Apr;23(2):81-86.
7. Essays, UK. Physical Therapy Management To Reduce Post Operative CABG Nursing Essay. November 2013. <https://www.ukessays.com/essays/nursing/physical-therapy-management-to-reduce-post-operative-cabg-nursing-essay.php>, 26.01.2018.
8. Ferreira JB., Plentz RD., Stein C., Casali KR., Arena R., Lago PD. Inspiratory muscle training reduces blood pressure and sympathetic activity in hypertensive patients: a randomized controlled trial. *International journal of cardiology*. 2013 Jun 5;166(1):61-7.
9. Ferreira PE., Rodrigues AJ., Evora PR. Effects of an inspiratory muscle rehabilitation program in the postoperative period of cardiac surgery. *Arquivos brasileiros de cardiologia*. 2009 Apr;92(4):275-82.
10. Groenveld AB., Jansen E., Verheij J. Mechanisms of pulmonary dysfunction after on-pump and off-pump cardiac surgery: a prospective cohort study. *Journal of Cardiothoracic Surgery*. 2007 Feb 14;2:11.

11. Herdy AH., Marcchi PL., Vila A., Tavares C., Collaco J., et al. Pre- and postoperative cardiopulmonary rehabilitation in hospitalized patients undergoing coronary artery bypass surgery: a randomized controlled trial. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 2008 Sep;87(9):714-9.
12. Iaizzo P. A. *Handbook of Cardiac Anatomy, Physiology, and Devices*. Second Edition. Springer; 2009.
13. Jenkins S., Soutar S., Loukota J., Johnson L., Moxham J. Physiotherapy after coronary artery surgery: are breathing exercises necessary? *Thorax*. 1989 Aug;55(8):634-639.
14. Ji Q., Mei Y., Wang X., et al. Risk Factors for Pulmonary Complications Following Cardiac Surgery with Cardiopulmonary Bypass. *International Journal of Medical Sciences*. 2013; 10(11):1578-1583.
15. Katz M., Ness S. *Coronary Artery Disease (CAD)*. Wild Iris Medical Education; 2015.
16. Kirklin J., Akins C., Blackstone E., Booth D., Califf R., et al. Guidelines and Indications for Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Journal of the American College of Cardiology*. 1991 Mar 1;17(3):543-89.
17. Kodric M., Trevisan R., Torregiani C., Cifaldi R., Longo C., et al. Inspiratory muscle training for diaphragm dysfunction after cardiac surgery. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*. 2013 Mar;145(3):819-23.
18. Lakshmanadoss U. Overview of Coronary Artery Disease. *InTech Open Science*. 2012 February 29.
19. Libby, P., Theroux P. Pathophysiology of coronary artery disease. *Circulation*. 2005 Jun 28;111(25):3481-8.
20. Opie L. H. *Heart Physiology from Cell to Circulation*. Fourth Edition. USA: Lippincott Williams ja Wilkins; 2004.
21. Pettersson H., Faager G., Westerdahl E. Improved oxygenation during standing performance of deep breathing exercises with positive expiratory pressure after cardiac surgery: A randomized controlled trial. *Journal of rehabilitation medicine*. 2015 Sep;47(8):748-52.
22. Renault J., Costa-Val R., Rosetti M., Houri Neto M. Comparison between deep breathing exercises and incentive spirometry after CABG surgery. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular: Orgao Oficial da Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*. 2009 Apr-Jun;24(2):165-72.



23. Rihal CS., Raco DL., Gersh BJ., Yusuf S. Indications for coronary artery bypass surgery and percutaneous coronary intervention in chronic stable angina: review of the evidence and methodological considerations. *Circulation*. 2003 Nov 18;108(20):2439-45.
24. Romanini W., Muller AP., Carvalho KA., Olandoski M., Faria-Neto JR., et al. The effects of intermittent positive pressure and incentive spirometry in the postoperative of myocardial revascularization. *Arquivos brasileiros de cardiologia*. 2007 Aug;89(2):94-9.
25. Silva D., Gazzana M., Knorst M. Merit of preoperative clinical findings and functional pulmonary evaluation as predictors of postoperative pulmonary complications. *Revisda da Associacao Medica Brasileira*. 2010 Sep-Oct;56(5):551-7.
26. Tervise Arengu Instituut (TIA). Esmashaigusjuhud soo ja vanuse järgi 2015. Tervisestatistika ja terviseuuringute andmebaas, tabel EH10, 21.08.2017 seisuga
27. Tervise Arengu Instituut (TIA). Statsionaarne ja päevakirurgia teenuse osutamise viisi, soo ja vanuserühma järgi 2015. Tervisestatistika ja terviseuuringute andmebaas, tabel KP11, 22.08.2017 seisuga
28. Tervise Arengu Instituut (TIA). Surmad, sh jääknähud surma põhjuse, soo ja vanuserühma järgi 2016. Tervisestatistika ja terviseuuringute andmebaas, tabel SD21, 21.08.2017 seisuga
29. Tervise Arengu Instituut (TIA). Välditavad surmad surma põhjuse, soo ja vanuserühma järgi 2016. Tervisestatistika ja terviseuuringute andmebaas, tabel SD60, 21.08.2017 seisuga
30. Tervise Arengu Instituut (TIA). Ägeda müokardiinfarktiga hospitaliseeritud patsiendid soo, vanuserühma ja infarkti tüübi järgi 2015. Tervisestatistika ja terviseuuringute andmebaas, tabel AMI02, 21.08.2017 seisuga
31. Urell C., Westerdahl E., Hedenström H., Janson C., Emtner M. Lung Function before and Two Days after Open-Heart Surgery. *Critical Care Research and Practice*. 2012;2012:291628.
32. Urell C., Emtner M., Hedenström H., Tenling A., Breidenskog M., Westerdahl E. Deep breathing exercises with positive expiratory pressure at a higher rate improve oxygenation in the early period after cardiac surgery - a randomised controlled trial. *European journal of cardio-thoracic surgery: official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 2011 Jul;40(1):162-7.
33. Westerdahl E., Jonsson M., Emtner M. Pulmonary function and health-related quality of life 1-year follow up after cardiac surgery. *Journal of Cardiothoracic Surgery*. 2016 11:99.

34. Westerdahl E., Lindmark B., Eriksson T., Friberg O., Hedenstierna G., Tenling A. Deep-Breathing Exercises Reduce Atelectasis and Improve Pulmonary Function After Coronary Artery Bypass Surgery. *Chest*. 2005 Nov;128(5):3482-8.
35. Westerdahl E., Lindmark B., Eriksson T., Hedenstierna G., Tenling A. The immediate effects of deep breathing exercises on atelectasis and oxygenation after cardiac surgery. *Scandinavian cardiovascular journal: SCJ*. 2003 Dec;37(6):363-7.
36. Westerdahl E., Olsén MF. Chest physiotherapy and breathing exercises for cardiac surgery patients in Sweden - a national survey of practice. *Monaldi archives for chest disease*. 2011 Jun;75(2):112-9.
37. WHO (World Health Organization). Cardiovascular disease. [http://www.who.int/cardiovascular\\_diseases/en/](http://www.who.int/cardiovascular_diseases/en/) 10.09.2017
38. Yáñez-Brage I., Pita-Fernández S., Juffé-Stein A., et al. Respiratory physiotherapy and incidence of pulmonary complications in off-pump coronary artery bypass graft surgery: an observational follow-up study. *BMC Pulmonary Medicine*. 2009 Jul 28;9:36.

Jooniste allikad

- Joonis 1 - <http://www.koronaar.ee/infarktiga-haiglas/protseduurid-verevastustuse-parandamiseks/> (01.04.2018)
- Joonis 2 - PEP- mask - <https://henrotech.be/en/product/peprmt-set-koo-medical> (30.12.2017)
- PEP-device - [https://www.shermanoaksmedical.com/Aerosol\\_Therapy\\_p/21-1015-smiths\\_medical.htm](https://www.shermanoaksmedical.com/Aerosol_Therapy_p/21-1015-smiths_medical.htm) (30.12.2017)
- PEP-bottle - <http://bronchiectasis.com.au/paediatrics/airway-clearance/bottle-pep> (30.12.2017)
- Joonis 3 - <http://www.lungentrainer.de/products/en/Inspiratory-Trainer/Threshold-IMT.html> (29.12.2017)
- Joonis 4 - <http://www.cpapmed.com.br/produto/206-respiron-classic-ncs> (29.12.2017)
- Joonis 5 - [https://www.researchgate.net/figure/Representative-patient-using-the-combined-devices-Respiviol-and-Respilift\\_256191060](https://www.researchgate.net/figure/Representative-patient-using-the-combined-devices-Respiviol-and-Respilift_256191060) (29.12.2017)

## SUMMARY

### **The impact of pre- and postoperative breathing exercises on postoperative recovery after coronary artery bypass grafting surgery**

Approximately 17 million people die every year because of cardiovascular diseases. The most common cardiovascular diseases that cause deaths are heart ischemia and ischemic stroke. Coronary artery bypass graft surgery is often used to prevent heart ischemia and strokes. Even though the operation is effective for lowering the risk of death, there are still many pulmonary complications that are caused by the surgery. The most common postoperative pulmonary complications are lung atelectasis, pneumonia and diaphragmatic dysfunction and these complications are associated with higher mortality risk. Many researchers have found that performing breathing exercises before and after the coronary artery bypass graft surgery helps to lower the risk of developing pulmonary complications.

The purpose of this thesis was to find out if breathing exercises that are performed before or after coronary artery bypass graft surgery have an impact on postoperative recovery. Based on scientific researches, it appears that both preoperatively and postoperatively performed breathing exercises help to prevent or reduce postoperative pulmonary complications. Preoperatively performed breathing exercises are especially important to high risk patients who have diabetes, pulmonary dysfunction, neurological dysfunction, old age or heart failure. Preoperatively performed breathing exercises speed up postoperative recovery.

Postoperatively performed breathing exercises help to prevent postoperative pulmonary complications as well. Scientific research has found that performing postoperative breathing exercises quickens the recovery of lung function.

Breathing exercises can be performed with or without a breathing device, such as PEP-devices. Performing breathing exercises is cheap, easily done and causes little to no discomfort to patients which is why they should be included in the physical therapy programme.

The author of the present thesis believes that the exact amount of breathing exercises to be performed to be the most effective should have further research. Furthermore, there should be more research regarding patients with other health complications, such as heart failure, neurological problems etc.

Lisanne Meristo

## AUTORI LIHTLITSENTS

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks.

Mina, Lisanne Meristo, (sünnikuupäev 31.07.1996),

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Aorto-koronaarse šunteerimise operatsioonile eelnevalt ja järgnevalt sooritatud hingamisharjutuste mõju postoperatiivsele taastumisele“, mille juhendaja on Jelena Sokk,

1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus 04.05.2018